

PAT-NO: JP353029183A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 53029183 A

TITLE: FLAW DETECTING METHOD OF METAL BODY SURFACE BY  
INDUCTION  
HEATING METHOD

PUBN-DATE: March 18, 1978

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ONISHI, KEIICHI

FUKUYAMA, MASARU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HIGH FREQUENCY HEATTREAT CO LTD

N/A

NIPPON STEEL CORP

N/A

APPL-NO: JP51103212

APPL-DATE: August 31, 1976

INT-CL (IPC): G01N025/72, C21D001/42

US-CL-CURRENT: 374/5

ABSTRACT:

PURPOSE: To achieve the improvement in the detecting accuracy of flaws by selecting a plurality of heating coils according to the width of the metals being examined and making the spacings between the metals being examined and the selected coils even thereby evenly heating the metals being examined.

COPYRIGHT: (C)1978,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑨日本国特許庁  
公開特許公報

⑩特許出願公開  
昭53—29183

⑤Int. Cl.<sup>3</sup> 識別記号 ⑥日本分類 庁内整理番号 ④公開 昭和53年(1978)3月18日  
G 01 N 25/72 112 H 0 6236—23  
C 21 D 1/42 10 A 715.2 6547—42 発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

④誘導加熱法による金属体表面の疵検出方法

②特 願 昭51—103212  
②出 願 昭51(1976)8月31日  
⑦発 明 者 大西慶一  
大和市福田3595—12  
同 福山勝  
姫路市勝原区熊見字池田292—

4  
⑦出 願 人 高周波熱錬株式会社  
東京都品川区東五反田2丁目16  
番21号  
同 新日本製鉄株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目6  
番3号  
⑦代 理 人 弁理士 小西弘司

明 細 書

1. 発明の名称

誘導加熱法による金属体表面の疵検出方法

2. 特許請求の範囲

- 1) 端面加熱形誘導加熱コイルで疵を検出しようとする金属体の表面を順次連続的に局部加熱し、上記連続的局部加熱過程で、金属体表面の被加熱部の温度を順次走査し、異常昇温部を検知することによつて金属体の疵を検出するものにおいて、上記端面加熱形誘導加熱コイルを複数個配置し、金属体の巾に応じてそれらの誘導加熱コイルを選択使用するようにしたことを特徴とする誘導加熱法による金属体表面の疵検出方法。
- 2) 端面加熱形誘導加熱コイルで疵を検出しようとする金属体の表面を順次連続的に局部加熱し、上記連続的局部加熱過程で、金属体表面の被加熱部の温度を順次走査し、異常昇温部を検知することによつて金属体の疵を検出

するものにおいて、上記端面加熱形誘導加熱コイルを複数個配置し、かつ、それぞれの加熱コイルは金属体表面のレベルの相異に応じて変位させ、それぞれの加熱コイルと金属体表面の各対向面とが均一の間隔を保持するようにしたことを特徴とする誘導加熱による金属体表面の疵検出方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は誘導加熱法による金属体表面の疵検出方法に関するもので、疵を検出しようとする金属体表面を端面加熱形誘導加熱コイルで連続的に局部加熱し、上記局部加熱過程で金属体表面の被加熱部の温度を走査し、異常昇温部を検知して金属体表面の疵を検出するものにおいて、上記端面加熱形誘導加熱コイルを複数個配置し、金属体の巾に応じて使用する加熱コイルを選択することにより、一個の加熱コイルで細巾の金属体を加熱する場合などに生ずる加熱効率の低下、もしくは電源と加熱コイルとのインピーダ

ンス重合のずれを防止し、一方表面レベルが変化しているような金属体の場合には、各加熱コイルを変位させて、それぞれの加熱コイルと、その対向金属体面との間隙を均一に保持するようにして、一個の加熱コイルを用いた場合の加熱コイルと金属体表面との間隙が全巾にわたって均一に保持できないため全巾にわたる均一加熱ができず、従つて昇温値にばらつきが生じ、疵検出の精度が低下する欠点を防止することによつて、効率のよい均一加熱を実現し、疵検出精度の向上を計ろうとするものである。

本発明を連続鑄造法による鋼塊もしくはスラブ製造工程に応用した場合について説明する。

連続鑄造法によつて鋼塊もしくはスラブを製造する場合、当該鋼塊もしくはスラブの表面が滑らかで、きづのないことが好ましいが、実際には、常に無きづのものばかりが製造されとは限らない。きづのある鋼塊もしくはスラブは、従来、圧延工程前に、作業者が目視によつて疵

の箇所を発見しスカーフイング（磨削）処理していたが、スカーフイング処理は、作業員の熟練のみたよる方法であるため、きわめて不正確であり、疵が加工工程後に発見されることもあつて、無駄な工程が費されることもあり、又スカーフイングは、高熱下での作業であるため、作業環境がきわめて悪い。

本発明者はこのような従来の金属体表面の疵検出に存する困難は次のような方法により容易に除去できることを見出した。すなわちスカーフイングを行なう前提として、疵を検出しようとする金属体表面を誘導加熱法によつて連続的に局部加熱し、上記局部加熱過程で被加熱部の温度を走査し、異常昇温部を検知して、<sup>局部</sup>金属体表面の疵を検知するという方法がこれである。

本発明は、上記疵検出方法の改良にかゝるものである。すなわち、上記方法について、第1～第4図に従つて説明することとする。

たとえば、連続鑄造によつて製造されるスラ

ブは、第1図に示すような1回巻形加熱コイル2で順次局部加熱し、異常昇温部の検知によつて、疵検出をすることもできる。しかし乍ら、この方法はスラブが小巾なものや薄手のものならば、さしたる問題も生じないが、スラブが大きくなればなる程、大電力を必要とし、従つて設備も大とせざるを得ず、経済的ではない。

本発明者は、種々の試験研究の結果、本法においては、第2図に概略を示したとき、端面加熱形誘導加熱コイル3を用いることが好ましいことを見出した。端面加熱形誘導加熱コイル3の具体的構成は、第3図～第4図に示されている。第3図には、端面加熱形誘導加熱コイル3（以下「加熱コイル3」という）のうち、磁路を形成する磁性体を取り外した状態における斜視図が示されている。中空四角形状の加熱導体33は、その先端331でほぼ直角に屈曲され、加熱導体32の1端321に1体として接続されている。加熱導体32は断面形状および寸法は

加熱導体33と全く同一であり、かつ、加熱導体32は加熱導体33と同一長であり、かつ、両者は同一水平面において所定間隔を保持して平行に位置できるように設定される。加熱導体31は加熱導体32の、第3図における左側の斜め上方に位置しており、上記斜め上方の面上において、加熱導体32、33と平行を維持して配置されている。加熱導体31の長さは加熱導体32、33と全く同一であり、加熱導体31の1端311はほぼ直角に屈折されて、加熱導体32の1端321と1体として接続されている。なか、Tは端子である。

加熱コイル3のエレメントは以上のように構成されているので、加熱導体33、32の下面がスラブ1の上面と所定間隔を保持するように配置すれば、加熱導体31は加熱導体32の、左側の斜め上方部分に位置し、それら加熱導体をもつて、スラブ1の上面を局部誘導加熱することができる。第4図は第3図のA-A'線断

面を示しているが、この場合には磁路を形成する磁性体4が描かれている。磁性体4は加熱導体32をスラブ1との対向面を除き被覆するように構成され、当該磁性体4の第4図における右側外方に加熱導体33が、また左側の斜め上方の外側に加熱導体31が配置されている。本法の特徴の1つは磁性体4の、第4図における左側端部を、ある傾斜角をもつて、41として示したごとく切欠いてある点である。本法においては、加熱コイル3による、スラブ1の局部加熱時、上記切欠き傾斜面の延長線上にあたるスラブ部分が最も高温に加熱されるように設定されているので、上記切欠き傾斜面41に沿って、上記最高温度点を温度装置11をもつて測定することによつて、比較的小電力、高電力密度で加熱よく、かつ、低い端子電圧でスラブのきづ検出を可能としようとするものである。

このような構成において、第3図に示すごとく、加熱コイル3の加熱導体32、33がきづ

を検知しようとする鋼(以下「スラブ」という)の表面と所定間隔を保持するように、加熱コイル3を固定とし、加熱コイル3に電源を投入すると同時に、スラブ1を公知の送り機構を用いて、所定速度で矢印方向12へ送る。上記送り過程で、スラブ1の表面は、加熱導体33、32および31によつて局部加熱される。この場合、スラブ1の表面はまづ、加熱導体33で加熱された後、加熱導体32で加熱されるが、スラブ表面の昇温はこれらの加熱導体による加熱温度と加熱時間との積算量に比例するので、加熱導体32を通過直後のP線附近が最も高温である。従つて、切欠き傾斜面41の延長線が、上記P点、もしくは、その附近に至るように、その傾斜角度を設定し、加熱コイル3の長手方向に沿つて配置された放射温度計などの温度装置11を用いて、スラブの移動に伴つて、系統的に走査し、上記P線上の温度を測定すれば、加熱コイル3によつて最高温度に加熱された点の温度

を検知することができる。しかし、本発明者が、本法について行つた実験結果によれば、上記P線の温度を容易に、たとえば、基準温度+100℃に昇温可能で、それにより、きづの部分のみの異常昇温によつて、きづ検出がきわめて正確にできることが判明している。

以上から明らかなように、第2～第4図に示す金属体の疵検出方法は、従来の金属体表面疵検出方法に存する困難を除去した、きわめて有効な方法であるが、疵を検出しようとする金属体の巾の種類は多く、また金属体の表面状態が常に平面であるものばかりはない。従つて、第5図(a)に示すごとく、所定巾を有する。たとえば第3～4図に示す加熱コイル3で、それよりも鋼巾の、たとえばスラブ1'を第3図について説明したごとく局部加熱すると、加熱効率が低下する外、電線とコイルとのインピーダンス整合が崩れ、可変整合装置を必要とする。又じスラブ材1'は、第5図(b)に示すごとく、中央

部の厚さが端部のそれより厚い。このような金属体を1ヶの加熱コイル3で局部加熱すると、金属体表面と加熱コイル3との間隔は $d_1 > d_2$ で、全面に亘り、均一に保てないので、第6図に示すごとく、昇温値に均一性がえられず、検出精度が低下する。なお、第6図において縦軸は昇温値、横軸は間隔間隔を示し、間隔に通する昇温値を100%とした場合の昇温値と間隔との関係を求めたものである。

このような欠陥を避けるため、本発明においては、複数の加熱装置3a、3b、3cを第7図に示すごとく配置する。加熱装置3a～3cは、走査方向においては、順次ある間隔をへだて、かつ、また互に隣接する加熱装置の端部は一部分オーバーラップしている。これは加熱コイルの外装を考慮して隣接する加熱装置間に加熱むらが生じないようにするためである。

このような構成において、第7図(b)に示すごとく、比較的巾の広い、たとえばスラブ1''

の疵の検出をしようとする時は、当該巾が、加熱装置3個を連結した巾とほぼ同一であるので、加熱装置3a, 3b, 3cによつて局部加熱し、第7図(b), (c)に示すごとく、スラブ1'の巾が加熱装置3a, 3bの巾に見合う場合は、加熱装置3cの電線は断として、加熱装置3a, 3bで局部加熱する。このようにして1個の加熱装置の巾を所定のごとく設定しこれらを複数個連結してあげば、スラブの巾に応じて、使用する加熱コイルを選択することにより、第5図(a)について前述したような困難はほぼ解消することができる。さらに又第5図(b)に示すような困難は、複数の加熱装置3a, 3bを変位させ、それぞれの加熱装置の加熱コイルと対向スラブ面との間隔が均一となるようにすることによつて避けることができる。

以上にかいては鋼スラブを実験例として説明したが、本発明の適用範囲はそれに限定されるものではなく、金属体一般に適用可能であると

とは勿論であり、第1～第4図に示す疵検出方法に存する問題点は本発明によつて殆んど解消し、誘導加熱法による金属体表面の疵検出方法は、さらに改良され、精度の向上がなされることにより普及化の促進が期待される。

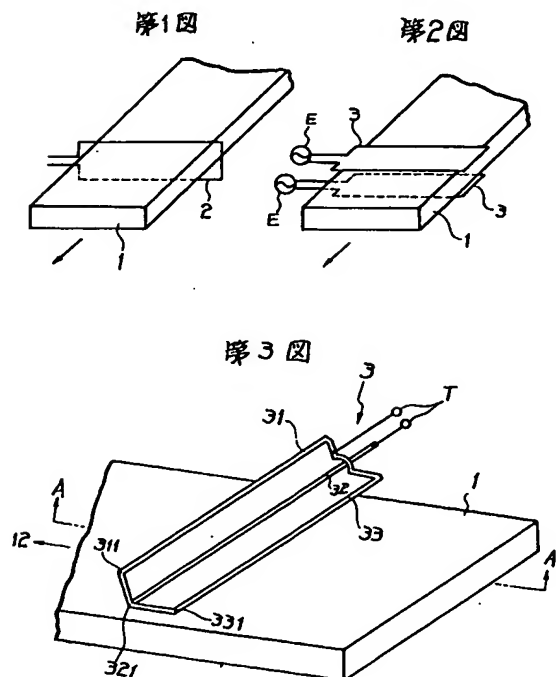
#### 4. 図面の簡単な説明

第1～第4図は本発明の基本となる金属体の疵検出方法を説明するための図で、第1図は、上記疵検出方法では使用することが好ましくない1回巻誘導加熱コイルによる局部加熱例を示す斜視図、第2図は上記疵検出方法において用いることが好ましい端面加熱形誘導加熱コイルによる局部加熱を説明するための斜視図、第3図は第2図における端面加熱形誘導加熱コイルの回路構成を示す斜視図、第4図は第3図のA-A'線断面図、第5図(a), (b)は上記疵検出方法において、1個の誘導加熱装置で局部加熱した場合の欠点を説明するための、それぞれ正面図、第6図は加熱コイルと被加熱体表面との間

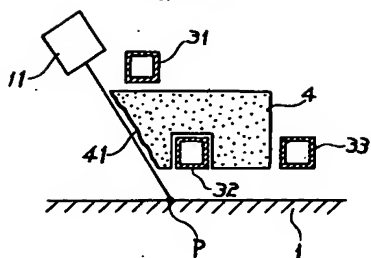
隙と、被加熱表面の昇温との関係を示す線図、第7図(a)～(c)は本発明の実施例を示すそれぞれ平面図、第8図は本発明の他の実施例を示す正面図である。

1・・・金属体、3・・・端面加熱形誘導加熱コイル

代理人 小 西 弘 司



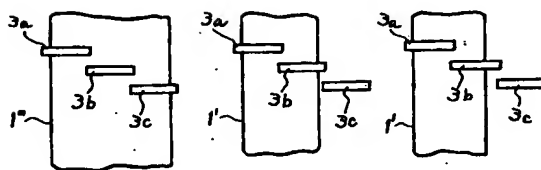
第4図



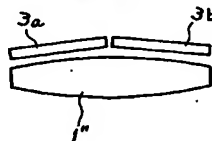
第7図(a)

第7図(b)

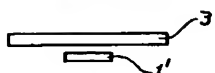
第7図(c)



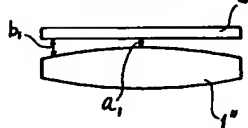
第8図



第5図(a)



第5図(b)



第6図

